云 南 植 物 研 究 1995; 17 (1): 48—54
Acta Botanica Yunnanica

山茶属古茶组植物的细胞学研究 *

张文驹 闵天禄
（中国科学院昆明植物研究所，昆明 650204）

摘要 对 8 种山茶属古茶组（Sect. *Archecamellia* Sealy）植物的核型进行了研究。结果如下：*Camellia euphlebia* 2n＝2x＝30＝21m+9sm; *C. pingguoensis* 2n＝2x＝30＝23m(1sat)+7sm; *C. pingguoenis* var. *terminalis* 2n＝2x＝30＝24m+6sm; *C. flavida*, 2n＝2x＝30＝23m+7sm; *C. parvipetala* 2n＝2x＝30＝21m(1sat)+9sm; *C. tonkinensis* 2n＝2x＝30＝26m+3sm+1st; *C. huana* 2n＝2x＝30＝22m+8sm; *C. fascicularis* 2n＝2x＝30＝18m+12sm(1sat); *C. pubipetala* 2n＝2x＝30＝18m(2sat)+10sm(1sat)+2st.其中 4 种 1 变种的核型为首次报道。总结古茶组植物的所有核型资料，发现具有下列特征：（1）古茶组植物的染色体数目一致，都是 2n＝30，全为二倍体；（2）组内种间核型比较相似，常有 20—24 条 m 染色体，6—10 条 sm 染色体，0—2 条 st 染色体，随体常为 2 个；（3）整个组的核型的不对称性较低，几乎全是 2A 型，结合该组植物的形态和地理分布特点，认为在古茶组植物的进化中起主导作用的是基因突变和重组。

关键词 山茶属，古茶组，核型

KARYOTYPICAL STUDY OF SECT. ARCHECAMELLIA OF GENUS CAMELLIA

ZHANG Wen-Ju, MING Tian-Lu
(*Kunming Institute of Botany, Chinese Academy of Sciences*, Kunming 650204)

Abstract 8 species of yellow *Camellia* were cytotaxonomically studied in this work, 7 of which belong to Sect. *Archecamellia*. Some of karyotypes are reported for the first time. The results are show as follows: *C. euphlebia* 2n＝2x＝30＝21m+9sm; *C. pingguoensis* 2n＝2x＝30＝23m(1sat)+7sm; *C. pingguoenis* var. *terminalis* 2n＝2x＝30＝24m+6sm; *C. flavida* 2n＝2x＝30＝23m+7sm; *C. parvipetala* 2n＝2x＝30＝21m(1sat)+9sm; *C. tonkinensis* 2n＝2x＝30＝26m+3sm+1st; *C. huana* 2n＝2x＝30＝22m+8sm; *C. fascicularis* 2n＝2x＝30＝18m+12sm(1sat); *C. pubipetala* 2n＝2x＝30＝18m(2sat)+10sm(1sat)+2st. All cytological data of Sect. *Archecamellia* were collected. Three characters of the karyotypes of Sect. *Archecamellia* were found according to these data. (1) All species of this section have a common chromosome number 2n＝30, and are diploid. (2) The karyotypes of species are very similar. There are 20—24 m-chromosomes, 6—10 sm-chromosomes, 0—2 st-chromosomes and 0—2 satlites in this section. The satlites are usually situated in two pairs of the shortest chromosomes. (3) The asymmetry of karyotypes is relatively low. The karyotypes are almost 2A. The average of

* 国家自然科学基金资助项目（3880066）
1993-12-20 收稿，1994-04-27 修回

arm ratio is only 1.52 in this section. Based on above results and external morphology, the authors deduced that gene mutation and recombination play a leading role in the evolution of Sect. *Archecamellia,* and polyploidy hardly takes any effect.

Key words *Camellia,* Sect. *Archecamellia,* Karyotype

古茶组（Sect. *Archecamellia* Sealy）是山茶属中一个重要的类群[1,2]。本文作者[3]曾对其分类学范围进行了订正，将著名的金花茶（Sect. *Chrysantha* Chang）归入其中。本文研究了 8 种 1 变种金花茶的核型，并收集总结了前人报道的该群植物的细胞学资料[4—14]，以期从细胞学水平揭示该组植物在山茶属中的系统位置。

材料和方法

实验材料采自广西、云南和贵州等地，详见表 1。凭证标本存于昆明植物研究所标本室。

取幼嫩的根尖或刚萌发的幼芽，同 0.05%的秋水仙素水溶液在室温下处理 5—6h，用卡诺固定液固定 2—6h，用 1mol／L 的盐酸于 60℃温水中解离 1min，用卡宝品红染色、压片。核型分析采用李懋学等[15]的标准。由于山茶属植物的染色体小而且长短差异较小，不容易准确配对，因而参考 Kondo[16]、顾志建等[17]对山茶属植物的核型分析方法，不进行配对，而根据染色体长度从长到短排列。

表 1　实验材料概况

Table 1　The situation of observed materials

Species	Locality	No. Voucher specimen
C. euphlebia	Guangxi, Fangcheng	Zhang Wenju 91064
C. pingguoensis	Guangxi, Pingguo	Zhang Wenju 541
C. flavida	Guangxi, Pingxinag	Zhang Wenju 533
C. parvipetala	Guangxi, Pingxinag	Zhang Wenju 531
C. tokinensis	Guangxi, Longzhou	Zhang Wenju 91017
C. huana	Guizhou, Cehen	Zhang Wenju 91126
C. pubipetala	Guangxi, Longan	Zhang Wenju 91005
C. fascicularis	Yunnan, Hekou	Zhang Wenju 618
C. pingguoensis var. terminalis	Guangxi, Tianden	Zhang Wenju 552

表 2　8 种山茶属植物核型的比较

Table 2　A karyotypical comparison for 8 species of *Camellia*

Species	2n	Karyotype				$\overline{R}$*	L／S*	As.K%*	Type
		m	sm	st	sat				
C. euphlebia	30	21	9			1.48	1.94	58.36	2A
C. pingguoensis	30	23	7		1	1.50	1.84	59.63	2A
C. pingguoensis var. pingguoensis	30	24	6			1.43	1.92	58.27	2A
C. flavida	30	23	7			1.48	1.99	58.97	2A
C. huana	30	22	8			1.52	1.86	59.26	2A
C. parvipetala	30	21	9		1	1.58	1.99	60.26	2A
C. tonkinensis	30	23	6	1		1.48	1.88	58.30	2A
C. fascicularis	30	18	12		1	1.73	1.73	62.96	2A
C. pubipetala	30	18	10	2	3	1.75	2.32	62.23	2B

$\overline{R}$: Average of arm ratio, L／S: Longest chromosome／Shortest, As.K% (Total length of long arms／Total length of chromosomes) × 100%

观察结果

所有观察材料的染色体数目、形态如图1和图2，表2是几个种染色体参数的比较。

1. 显脉金花茶 C. euphlebia Merr. ex Sealy

宋文芹[4]、廖汉刃[5]曾报道过该种的核型。前者为 2n=2x=30=18m+12sm+2sat，后者为 2n=2x=30=18m+12sm。我们观察的核型为 2n=2x=30=21m+9sm。三者间有所差异，这种差异属于植物居群间的差异还是由于制片和测量中人为造成的误差有待于进一步研究。

2. 平果金花茶 C. pingguoensis D. Fang

核型公式为 2n=2x=30=23m（1sat）+7sm。这与陈维新[6]报道的结果 2n=2x=30=20m（2sat）+10sm 有所不同。

3. 顶生金花茶 C. pingguoensis var. **terminalis** (Liang et Su) Ming et Chang

核型公式为 2n=2x=30=24m+6sm，此变种核型为首次报道，该变种分布十分狭窄，到目前为止仅在广西天等县的几座山头发现。原定为独立的种，但除花顶生且稍大外，与 *C. pingguoensis* 十分相似，因而作者[3]将其定为 *C. pigguoensis* 的变种。从我们观察的核型看，两个类群十分相似。

4. 淡黄金花茶 C. flavida Chang

秦新民等[7]报道过此种的核型为 2n=2x=30=24m（2sat）+6sm。我们做的结果是 2n=2x=30=23m+7sm，与秦的结果十分接近。我们的材料采自广西凭祥，曾定为 *C. ptilosperma*, 但与 *C. flavida* 无明显差异，因而将其归并，上述相似的核型也支持这种归并。

5. 小瓣金花茶 C. parvipetala Liang et Su

材料来自广西凭祥。核型为 2n=2x=30=21m（1sat）+9sm。此种核型为首次报道。

6. 薄叶金花茶 C. tonkinensis (Pitard) Coh. -Stuart

该种包括3个新异名[3]：*C. chrysanthoides, C. longzhouensis, C. xiashiensis.* 我们研究的材料采自广西龙州大青山，原定为 *C. chrysanthoides,* 核型为 2n=2x=30=23m+6sm+1st。秦新民等曾报道采自广西凭祥的 *C. xiashiensis* 的核型为 2n=2x=30=24m(2sat)+6sm, 两者间差异很小。

7. 云南金花茶 C. fascicularis Chang

材料采自云南河口，是古茶组中产于云南的唯一种。核型公式为 2n=2x=30=18m+12sm（sat）。此核型一个明显的特征就是具有较高的平均臂比值（$\overline{R}=1.73$），比整个组的平均值1.52要明显大。

8. 贵州金花茶 C. huana Ming et Zhang

该种是古茶组内分布最北的种，产于贵州广西交界的红水河一带。核型公式为 2n=2x=30=22m+8sm。该种染色体数目和核型为首次报道。由于材料有限，上述核型数据仅来源一个好的分裂相，还有待于进一步研究。

9. 毛瓣金花茶 C. pubipetala Luo

核型公式为 2n=2x=30=18m(2sat)+10sm(1sat)+2st。平均臂比为1.75，L／S值为2.32。曹慧娟等[9]报道过该种的核型为 2n=2x=30=26m（2sat）+4sm，平均臂比1.45，L／S值2.30。上述结果有所差异，但两者都有较大的L／S值，核型类别都属于2B型。本文作者根据该种花柱约1／2合生、花梗极短以及苞被片较大等特征将其从古茶组中分出[3]，该种核型的不对称性明显高于古茶组（表3），按 Stebbins[8]关于高等植物核型演化的一般规律，毛瓣金花茶进化水平要高于古茶组，这与形态上反映出的情况一致，支持将它从古茶组中分出。

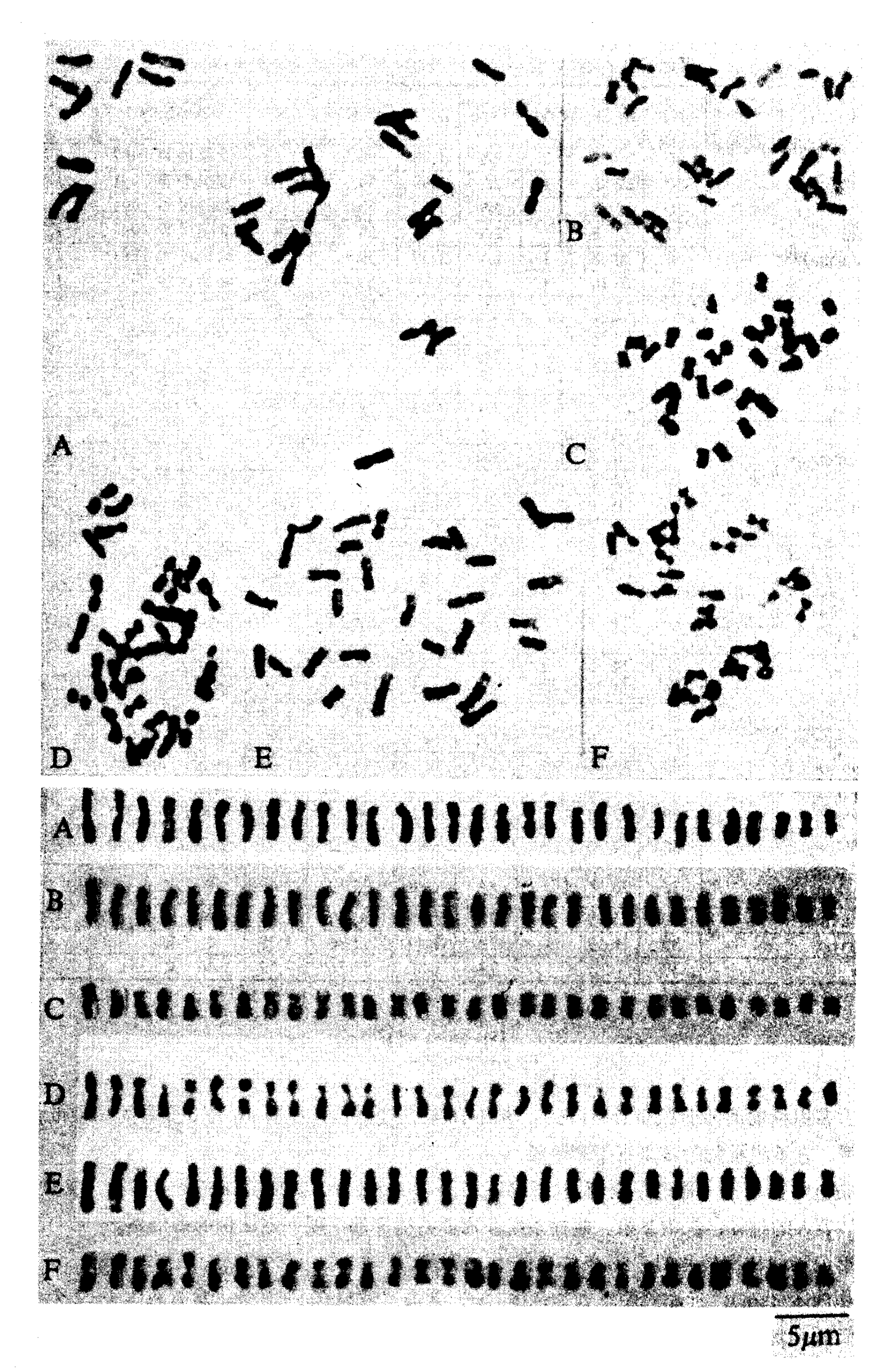


图1　6种山茶的体细胞染色体形态和核型

A. 显脉金花茶；B. 平果金花花；C. 淡黄金花茶；D. 小瓣金花茶；E. 薄叶金花茶；F. 贵州金花茶

Fig.1　The morphology somatic chromosomes and karyotypes of 6 species of *Camellia*

A. *C. euphlebia;* B. *C. pingguoensis;* C. *C. flavida;* D. *C. parvipetala;* E. *C. tonkinensis;* F. *C. huana*

表3古茶组植物的核型比较

Tab.3 A karyotypical comparison for Sect. *Archecamellia*

Species	2n	m sm st sat	Type	L/S	As.K%	$\overline{R}$	Authors	Origin of materals
C. petelotii (C. chrysantha)	30	20 8 2 2	2A	1.83	60.51	1.52	黄锦培等 1982	广西 防城
	30	22 8 2	2A	1.99	59.71	1.64	廖汉刃等 1991	广西 南宁
	30	22 8	2A	1.67	59.51	1.52	秦新民等 1991	广西 南宁
	30	22 8	2A	1.61	58.58	1.47	秦新民等 1991	广西 南宁
	30	20 8 2 1	2A	1.39	59.13	1.61	肖调江等 1991	广西 防城
	30	20 10 1	2A	1.70	59.46	1.59	秦新民等 1992	广西 防城
	30	22 8 2	2A	1.47	58.37	1.44	秦新民等 1992	广西 南宁
	30	16 12 2					Kondo 1983	广西
C. euphlebia	30	18 12	2A	1.87	59.09	1.62	廖汉刃等 1991	广西 防城
	30	18 12 2	2A				宋文芹等 1983	广西 防城
	30	21 9	2A	1.94	58.36	1.48	本 文	广西 防城
C. impressinervis	30	20 8 2	2A	1.55	62.11	1.77	廖汉刃等 1991	广西 防城
	30	20 8 2	2A	1.78	59.88	1.61	肖调江等 1991	广西 龙州
	30	18 12					宋文芹等 1983	广西 龙州
C. petelotii var. microcarpa	30	20 8 2	2B	2.01	58.78	1.63	卢天玲等 1985	广西 南宁
	30	24 6 2	2B	2.21	58.14	1.53	曹慧娟等 1986	广西 南宁
C. pingguoensis	30	20 10 2	2A	1.83	60.32	1.58	陈维新等 1988	广西 平果
	30	23 7 1	2A	1.84	59.63	1.50	本 文	广西 平果
C. pingguoensis var. terminglais	30	24 6	2A	1.92	58.27	1.43	本 文	广西 天等
C. flavida	30	24 6 2	2A	1.89	56.60	1.33	秦新民等 1991	广西
	30	24 6 2	2A	1.85	57.13	1.37	秦新民等 1991	组培苗
	30	23 7	2A	1.99	58.97	1.48	本 文	广西 凭祥
C. indochinensis (C. limonia)	30	24 6 2	2A	1.65	58.85	1.45	秦新民等 1991	广西 龙州
	30	24 6 2	2A	1.99	57.97	1.42	秦新民等 1991	组培苗
C. indochinensis var. tunghinensis	30	22 8 2	2A	1.73	57.84	1.43	秦新民等 1991	广西 防城
	30	22 8 2	1B	2.15	57.72	1.38	秦新民等 1991	组培苗
C. tonkinensis (C. xiashiensis) (C. chrysanthoides)	30	24 6 2	2A	1.87	57.22	1.37	秦新民等 1990	广西 凭祥
	30	23 6 1	2A	1.88	58.30	1.48	本 文	广西 大青山
C. parvipetala	30	21 9 1	2A	1.99	60.20	1.58	本 文	广西 凭祥
C. facicularis	30	18 12 2	2A	1.73	62.96	1.73	本 文	云南 河口
C. huana	30	22 8	2A	1.86	59.26	1.52	本 文	贵州 册享

讨 论

总结古茶组植物的所有核型资料(表3)，该组16种3变种中，已有10种3变种的核型报道，分析比较这些资料，古茶组植物的核型有下列特征：

（1）染色体数目十分稳定，全都是二倍体，2n=30。这与山茶属的许多组不一样，据黄少甫[19]、李光涛[20]等人的统计，红山茶组、短柱茶组及连蕊茶组等都出现一定比例的多倍体。

（2）组内种间核型较相似。30条染色体中，常有20—24条中部着丝点染色体（m），6—10条近中部着丝点染色体（sm），近端部着丝点染色体（st）常没有或只有1—2条。常有随体1—2个。从表3可以看出不同的种常有一样的或极为相似的核型。有3个核型最为常见：2n=2x=30=24m+6sm+(2sat)，2n=2x=30=22m+8sm+(2sat)，2n=2x=30=20m+8sm+2st+（2sat)，如不考虑随体的差异，这3类核型约占全部核型的2/3。

（3）不对称性较低。在已研究报道过的29个核型中，有26个是2A型，1个1B型，只有2个为2B型。整个组的$\overline{R}$（平均臂比）的平均值仅为1.52，L/S（最长染色体/最短染色体）平均值为1.83。

综合上述，古茶组具有较为稳定的核型结构。但与同属其它组相比较，该组植物的外部形态变异却很大[1-3]。从这两点我们可以推测在古茶组植物的进化中起重要作用的是基因突变和重组，多倍化和染色体结构上的大变化不起明显作用。古茶组植物集中分布于越南北部和我国广西南部的热带雨林和季雨林中。Ehrendofer[21]曾提出，热带雨林中的物种进化的特点是，在染色体结构变异方面表现缓慢，进化主要是基因突变，物种形成靠外部隔离，在这种稳定环境下，新的多倍体很少产生。我们对古茶组植物的研究支持 Ehrendofer 所提出的上述假说。



图 2　3种山茶的体细胞染色体形态和核型

A. 毛瓣金花茶；B. 云南金花茶；C. 顶生金花茶

Fig.2　The morphology somatic chromosomes and karyotypes of 3 species of *Camellia*

C. fascicilaris; C. *C. pingguoensis* var. *terminalis.*

致谢　本文在实验中得到云南大学黄瑞复教授和虞弘博士的大力帮助。

参 考 文 献

〔1〕Sealy J R. A Revision of the genus Camellia. London: The Royal Horticultural Society, 1958: 36—98.

〔2〕张宏达. 山茶属植物的系统研究. 广州：中山大学出版社，1981, 15—16；101—107.

〔3〕闵天禄，张文驹. 山茶属古茶组和金花茶组的分类学问题. 云南植物研究，1993，**15** (1): 1—15.

〔4〕宋文芹. 山茶属的细胞学研究Ⅱ. 中国植物学会五十周年年会学术报告及论文摘要汇编. 北京：科学出版社，1983. 512.

〔5〕廖汉刃，卢天玲，李福富. 四种金花茶的核型比较. 广西植物，1991，**8** (3): 171—175.

〔6〕陈维新，梁盛业，蔡玲. 平果金花茶核型的研究. 植物研究，1988，**8** (3): 171—175.

〔7〕秦新民，梁倩华. 金种金花茶及其组培苗的核型比较. 云南植物研究，1991，**13** (1): 51—57.

〔8〕秦新民，梁倩华. 夏石金花茶的核型研究. 广西植物，1990，**10** (4): 321—324.

〔9〕曹慧娟，李天庆. 一些山茶属植物的细胞染色体研究. 北京林业大学学报，1986，**8** (2): 35—42.

〔10〕卢天玲，廖汉刃，董学军. 小果金花茶的染色体核型及应用上的探讨. 广西农学院学报，1985，**2**: 81—86.

〔11〕黄锦培，邹琦丽. 金花茶染色体组型的观察. 广西植物，1982，**2** (1): 15—16.

〔12〕秦新民，梁倩华. 金花茶组培苗的核型研究. 广西植物，1990，**10** (3): 208—210.

〔13〕秦新民，高成伟，梁倩华等. 防城金花茶和金茶茶的核型比较. 广西林业科技，1992，**21** (1): 2—5.

〔14〕Xiao, Tiao-jiang, Gu, Zhijian, Xia Lifang et al. A karyomorphological study of ten species of Chinese Camellia. *La Kromosome*, 1991, Ⅱ-61: 2051—2058.

〔15〕李懋学，陈瑞阳. 关于植物核型分析的标准化问题. 武汉植物研究，1985，**3** (4): 297—302.

〔16〕Kondo K, Gu Zhijian, Na Haiyan *et al.* A cytological study of Camellia reticulata and its closely related speciex in Yunnan, China. *La Kromosomo*, 1986, Ⅱ-43-44: 1405—1419.

〔17〕Gu Zhijian, Kondo, K., Na Haiyan et al. A karyomorphological study in four species of Camellia, section Camellia. *La Kromosomo* 1988, 1575—1582.

〔18〕Stebbins G L. 1950: Variation and evolution in Plamts. New York. Columbia University Press. 植物的变异与进化. 复旦大学遗传学研究所译. 上海: 上海科学技术出版社 1963.

〔19〕黄少甫，漆青原. 山花属植物细胞分类学研究概况. 亚热带林业科学，1986，**1**: 26—34.

〔20〕李光涛，梁涛. 山茶属植物的染色体的数目和核型. 广西植物，1990，**10**(2): 127—138.

〔21〕Ehrendorfer F. 1982: In Barigozzi, C.(ed): Mechanism of speciation. Alan, R. Liss, Inc. New York. 热带木本被子植物的物种形成式样. 见生物科学参考资料, 第二十二集，向秋云，傅得志译. 北京: 科学出版社，1087. 166—184.